

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



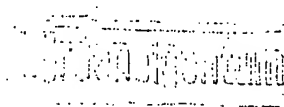
DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3037 078 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
H 02 N 11/00
H 01 L 41/08

②① Aktenzeichen:
②② Anmeldetag:
④③ Offenlegungstag:

P 30 37 078.6-32
1. 10. 80
22. 4. 82



⑦① Anmelder:
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Weiger, Günter, Dipl. Ing., 7300 Esslingen, DE; Schwerdt,
Paul, 7290 Freudenstadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Elektrisch angesteuertes Stellglied

DE 3037 078 A 1

DE 3037 078 A 1

3037078

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
Stuttgart-Untertürkheim

Daim 13 387/4
29. Sept. 1980



Anspruch

Elektrisch angesteuertes Stellglied mit einem auf einen Stempel einwirkenden, aus einem Stapel von Piezooxydscheiben bestehenden piezoelektrischen Wandler, der zwischen einer mit ihm verbundenen Basisplatte und einer mit dieser durch Abstandselemente verbundenen Führungsplatte angeordnet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß jedes Abstandselement (3) aus einem Stapel von Piezooxydscheiben besteht, dessen Polarisationsachse senkrecht zur Polarisationsachse des piezoelektrischen Wandlers (4) angeordnet ist und daß die Abstandselemente und der Wandler sowohl einzeln als auch gleichzeitig elektrisch ansteuerbar sind.

01.10.80

3037078

Daimler-Benz Aktiengesellschaft
Stuttgart-Untertürkheim

Daim 13 387/4
29. Sept. 1980

• sitzt durch
Eingang v. 4.9.81

"Elektrisch angesteuertes Stellglied"

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektrisch angesteuertes Stellglied mit einem auf einen Stempel einwirkenden, aus einem Stapel von Piezooxydscheiben bestehenden piezoelektrischen Wandler, der zwischen einer mit ihm verbundenen Basisplatte und einer mit dieser durch Abstandselemente verbundenen Führungsplatte angeordnet ist.

Stellglieder in Form piezoelektrischer Wandler sind an sich bekannt und es ist bezüglich derselben auch bekannt, daß sie Schaltzeiten ermöglichen, die im Bereich von 50 bis 100 Mikrosekunden liegen. Sie ermöglichen aber nur sehr kleine Stellwege, die bei vertretbaren Stapelgrößen bei etwa 0,03 mm liegen. Dies reicht zwar, wie bereits vorgeschlagen, für die Verwendung als Vorsteuerventil in Verbindung mit Logistoren, jedoch nicht für eine direkte Anwendung als Stellglied für hydraulische Ventile, Pumpen usw.

Diese bekannten piezoelektrischen Stellglieder haben neben der Tatsache, daß sie nur sehr geringe Arbeitswege zulassen, auch den Nachteil, daß sie nur für einen begrenzten Temperaturbereich, für den sie ausgelegt sind, einsetzbar sind. Durch den üblicherweise vorliegenden konstruktiven

01.10.80³

3037078

Daim 13.387/4

Aufbau (Kombination Keramik - Stahl) verhalten sie sich über der Temperatur so, daß sich der Arbeitsweg werkstoffbedingt vielfach reduziert oder aufhebt. Bei stark schwankenden Temperaturen sind solche Stellglieder nicht verwendbar.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Stellglied nach dem piezoelektrischen Prinzip zu schaffen, welches außer seiner bekannt schnellen Schaltgeschwindigkeit einen ausreichend großen Arbeitsweg aufweist, der ausschließlich von der angelegten Spannung, nicht aber von Temperaturänderungen beeinflussbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jedes Abstandselement aus einem Stapel von Piezooxydscheiben besteht, dessen Polarisationsachse senkrecht zur Polarisationsachse des piezoelektrischen Wandlers angeordnet ist und daß die Abstandselemente und der Wandler sowohl einzeln als auch gleichzeitig elektrisch ansteuerbar sind.

Dadurch wird gegenüber bisher bekannten Lösungen ein etwa doppelt so großer Arbeitsweg erreicht und ein Einsatz auch unter stark schwankenden Temperaturen ermöglicht. Diese Eigenschaften erlauben es, das erfindungsgemäße Stellglied beispielsweise für die direkte oder indirekte Kraftstoffeinspritzung für Brennkraftmaschinen, für das digitale Positionieren von Stellzylindern, hydraulischer Regelsysteme usw. einzusetzen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert, das in schematischer Darstellung ein piezoelektrisches Stellglied und ein von diesem betätigtes 3-Wege-Plattenventil zeigt.

01.10.50

3037078
Daim 13 387/4

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch das Stellglied und durch ein von ihm betätigtes Ventil,

Fig. 2 einen Querschnitt des Stellgliedes,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel als Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt und

Fig. 4 ein weiteres Kraftstoffeinspritzventil.

Der in Fig. 1 dargestellte Längsschnitt durch ein piezoelektrisches Stellglied zeigt eine Basisplatte 1 und eine Führungsplatte 2, welche durch in diesem Beispiel vier Abstandselemente 3 miteinander verbunden sind. Jedes Abstandselement 3 besteht aus einem Stapel von geschichteten Piezooxydscheiben, deren Polarisationsachse quer zur Hauptachse des Stellgliedes verläuft. Hier sei angemerkt, daß sich eine Piezooxydscheibe beim Anlegen einer elektrischen Spannung entsprechend der Höhe dieser Spannung in Richtung seiner Polarisationsachse ausdehnt und sich dementsprechend in Richtung quer zu dieser Polarisationsachse zusammenzieht.

Konzentrisch zur Hauptachse des Stellgliedes ist ein weiterer, mit der Basisplatte verbundener Stapel von Piezooxydscheiben, deren Polarisationsachse in Richtung der Hauptachse verläuft, angeordnet, dessen anderes Ende mit dem Stempel 5 des Stellgliedes verbunden ist. Dieser Plattenstapel bildet den piezoelektrischen Wandler 4. Um diesen piezoelektrischen Wandler 4 sind die Abstandselemente 3, welche die Basisplatte 1 mit der Führungsplatte 2 verbinden, symmetrisch angeordnet, wie dem Grundriß nach Fig. 2 zu entnehmen ist. Der Stempel 5 des Stellgliedes ist durch eine konzentrisch zur Hauptachse verlaufende Bohrung in der Führungsplatte 2 geführt.

Die piezoelektrischen Plattenstapel des Wandlers 4 und der Abstandselemente 3 sind, was nicht dargestellt ist, in üblicher Weise mit dementsprechenden elektrischen Zu-
leitungen verbunden. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung an den Wandler 4 wird erreicht, daß dessen Plattenstapel sich ausdehnt und den Stempel 5 von der Basisplatte 1 entfernt. Durch gleichzeitiges Anlegen von elektrischen Spannungen an die Plattenstapel der Abstandselemente 3 ziehen diese sich in Richtung der Hauptachse zusammen und ziehen dadurch die Führungsplatte 2 in Richtung zur Basisplatte 1. Hierdurch entsteht zwischen Führungsplatte 2 und Stempel 5 eine Relativbewegung, welche etwa dem doppelten Wert eines bisher bekannten piezoelektrischen Stellgliedes vergleichbarer Größe entspricht. Da die Plattenstapel der Abstandselemente und des Wandlers aus gleichem Material mit gleichem Temperaturkoeffizienten bestehen und untereinander gleiche Länge aufweisen, bewirken Temperaturschwankungen keine Relativbewegungen zwischen Stempel und Führungsplatte.

Je nach Anwendungsfall können die Richtungen der Polarisationsachsen von Wandler 4 und Abstandselementen 3 untereinander vertauscht werden, so daß bei Anlegen einer elektrischen Spannung der Stempel 5 in Richtung zur Basisplatte gezogen wird und die Führungsplatte 2 von der Basisplatte weg bewegt wird.

Als Anwendungsbeispiel für das erfindungsgemäße Stellglied ist dieses in Fig. 1 mit einem 3-Wege-Plattenventil zusammengeschaltet, dessen Gehäuse 6 mit der Führungsplatte 2 fest verbunden ist. In dem zwischen Gehäuse und Führungsplatte gebildeten Hohlraum befindet sich eine Ventilplatte 7, welche von einer Tellerfeder 8

01.10.50

303/0/8

Daim 13 387/4

gegen den Stempel 5 gedrückt wird. In nicht betätigtem Zustand des Stellgliedes verschließt die Ventilplatte 7 einen in der Führungsplatte 2 angeordneten Ringkanal 9, welcher mit einer Rücklaufleitung C verbunden ist. Dem Ringkanal 9 gegenüber der Ventilplatte 7 befindet sich ein zweiter Ringkanal 10 im Ventilgehäuse 6, welcher mit einer Druckleitung A verbunden ist. Im Ventilgehäuse 6 befindet sich eine konzentrisch zur Hauptachse angeordnete Auslaßöffnung B. In der Ventilplatte 7 sind Bohrungen 11 angeordnet, welche dem Strömungsmittel - Gas oder Flüssigkeit - einen ungehinderten Durchfluß durch das Ventil ermöglichen sollen.

In der gezeichneten Stellung ist die Druckleitung A mit der Auslaßöffnung B verbunden, so daß Druckmittel von A nach B strömen kann. Durch Betätigen des Stellgliedes wird die Ventilplatte 7 gegen die Kraft der Tellerfeder 8 nach unten gedrückt. Dadurch wird der Ringkanal 10 und mit ihm die Druckleitung A verschlossen. In dieser Stellung ist die Auslaßöffnung B mit der Rücklaufleitung C verbunden, so daß ein sofortiger Druckabfall erfolgen kann.

Es wäre auch denkbar, das erfindungsgemäße Stellglied als Pumpe auszubilden und die dafür erforderlichen 2-Wege-Ventile ebenfalls nach Art des erfindungsgemäßen Stellgliedes auszubilden. Dazu müßte die Ventilplatte 7 in Fig. 1 als Kolben ausgebildet werden und es müßten die erforderlichen Saug- und Druckleitungen geschaffen werden. Das Fördermedium würde bei Anlegen einer Spannung an der Unterseite des Kolbens angesaugt und an der Oberseite des Kolbens ausgedrückt werden und bei Abschalten der Spannung an der Unterseite ausgedrückt und an der Oberseite angesaugt.

In Fig. 3 ist als weiteres Ausführungsbeispiel ein Kraftstoff-Einspritzventil im Längsschnitt dargestellt. Der prinzipielle Aufbau des Stellgliedes ist aus Fig. 1 bekannt, Basisplatte 1, Führungsplatte 2, Abstandselemente 3, Wandler 4 und Stempel 5 sind, wie bereits beschrieben, angeordnet. Mit dem Stempel 5 fest verbunden ist ein Ventilteller 12, der bei nicht betätigtem Stellglied an der Führungsplatte 2 anliegt und einen in der Führungsplatte befindlichen Ringkanal 9, welche mit einer Kraftstoffzuleitung A verbunden ist, verschließt. Die Kraftstoffzuleitung steht unter hohem Druck. Beim Anlegen einer Spannung an die piezoelektrischen Plattenstapel bildet sich zwischen Führungsplatte 2 und Ventilteller 12 ein Ringspalt, dessen Spaltbreite etwa proportional der angelegten Spannung ist und der Kraftstoff strömt vom Ringkanal 9 radial nach außen und wird, je nach Spaltbreite und Kraftstoffdruck mehr oder weniger vernebelt.

Zur Ausbildung geeigneter Kraftstoffverteilung ist die Führungsplatte in diesem Bereich mit einer gekrümmten Leitfläche 13 a versehen, welche z. B. mit verschiedenen gekrümmten oder spiralenförmig zugeordneten Nuten versehen sein kann, um z. B. glockenförmige Vernebelung, Strahlen mit verschiedenen Ablenkwinkeln, Verwirbelung des Kraftstoffs usw. in bekannter Art zu erreichen.

Ein Ausführungsbeispiel eines solchen Kraftstoffeinspritzventils für ein Stellglied mit vertauschten piezoelektrischen Plattenstapeln, wobei der Stempel 5 beim Anlegen einer Spannung zur Basisplatte 1 gezogen wird, ist in Fig. 4 dargestellt.

Innerhalb der Führungsplatte 2 ist ein Hohlraum ausgespart, gegen dessen untere Fläche der mit dem Stempel 5 fest ver-

01.10.60

Daim 13 387/4

bundene Ventilteller 12 im Ruhezustand drückt und einen in diese Fläche eingelassenen Ringkanal 10, der wieder mit der Kraftstoffzuleitung A verbunden ist, verschließt. Der Ventilteller 12 ist mit einem Ansatz 13 versehen, welcher bereits bei Fig. 3 beschriebene Leitflächen 13 b zur besseren Verteilung des Kraftstoffs aufweist. Bei Anlegen einer Spannung öffnet der Ringspalt und Kraftstoff strömt unter hohem Druck radial nach innen, wird an den Leitflächen abgelenkt und in den Brennraum eingespritzt.

Neben der spannungsproportionalen Spaltbreitensteuerung ist auch sowohl eine frequenzproportionale als auch eine impulsdauerproportionale Durchflußmengensteuerung möglich, so daß von dem Einspritzgesetz folgenden Kurven bis zu intermittierender Einspritzung (innerhalb einer Einspritzung von z. B. 18 Grad Kurbelwellendrehung) jeder gewünschte Verlauf darstellbar ist.

Es ist auch denkbar, ein Kraftstoffeinspritzventil als Dreiwegeventil nach Fig. 1 mit einer Rücklaufleitung auszubilden, in welche ein Rückschlagventil oder eine Drosselstelle oder beide parallel eingebaut sind.

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3037078
H02N 11/00
1. Oktober 1980
22. April 1982

Fig. 2

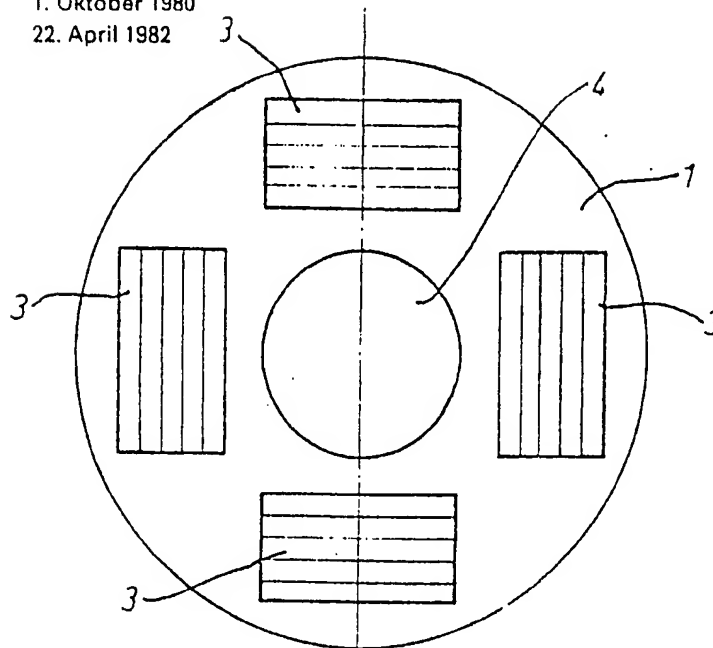
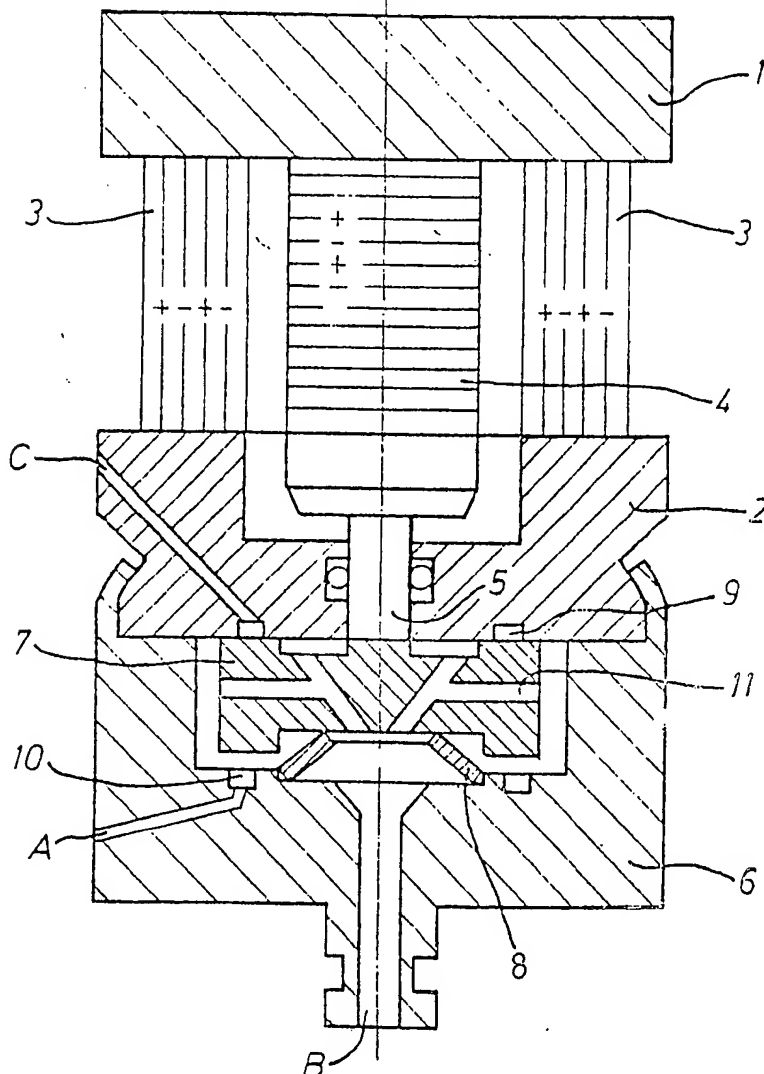


Fig. 1



3037078

01.10.80

U41111530//4

Bl. 2 v. 2

*ge. Friedrich
2.9.89*

